

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-196537

(43)Date of publication of application : 21.07.1999

(51)Int.Cl.

H02J 7/02
B60L 11/18
H01M 10/42

(21)Application number : 09-359184

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 26.12.1997

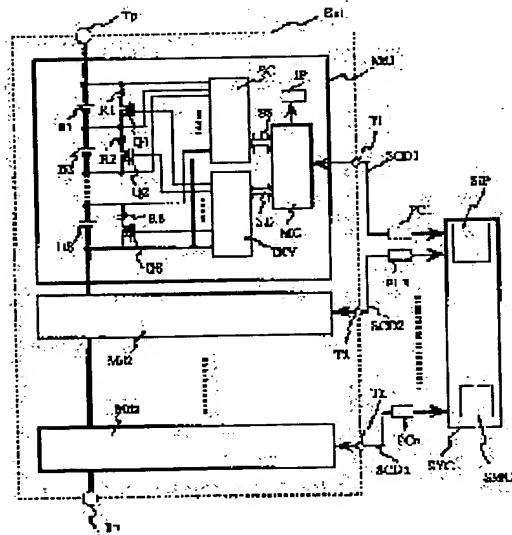
(72)Inventor : TAKAHASHI TADASHI
KUMASHIRO YOSHIAKI
EMORI AKIHIKO
MIYAZAKI HIDEKI

(54) BATTERY SYSTEM AND ELECTRIC VEHICLE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To secure capacity of a battery system by eliminating variation between modules, by controlling by-pass circuits through module control circuits.

SOLUTION: In a battery module Md1, a serial circuit composed of a resistor R1 and a semiconductor element Q1 is connected to both ends of a single battery B1 and serial circuits each composed of resistors R and semiconductor elements Q are also connected to both ends of single batteries B2-B8, respectively. The voltage at the batteries B1-B8 are fetched to microcomputers MC in modules Md and, if such a battery whose voltage is specially high exists, the charging current to the battery is branched by turning on the by-pass circuit of the battery composed of the resistor R and semiconductor element Q and, when the voltage becomes equal to those at the other batteries, the variations of charging between the modules Md are controlled by turning off the by-pass circuit. When the variations of charging occur between modules Md, the microcomputer of a system control section SYC gives a command by exchanging information with the microcomputers in the modules. Therefore, the capacity of a battery system can be secured.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3503453

[Date of registration]

19.12.2003

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 2 J 7/02

H 0 2 J 7/02

F

B 6 0 L 11/18

B 6 0 L 11/18

B

H 0 1 M 10/42

H 0 1 M 10/42

P

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-359184

(22) 出願日 平成9年(1997)12月26日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 ▲高▼橋 正

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 熊代 祥晃

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 江守 昭彦

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池システム及びそれを用いた電気自動車

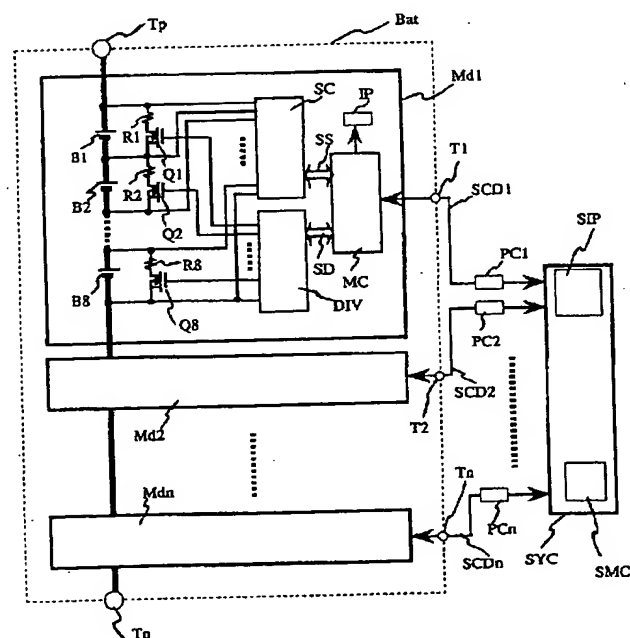
(57) 【要約】

【課題】電池システムとして多くのモジュールを直列接続するものでは、モジュール間のばらつきが大きくなると、電池システムとしての容量が充分利用されなくなる課題がある。また、モジュール間に充電量のアンバランスがあるとサイクル寿命にもアンバランスが生じてしまう。

【解決手段】各モジュールにバイパス回路を設け、このバイパス回路をモジュール制御回路を介して制御することでモジュール間のばらつきをなくすように制御する。このため、各モジュール制御回路とシステム制御回路を双方向通信で結び、各情報を交換することで、充電ばらつきを少なくするように制御する。

【効果】モジュール間の充電ばらつきを少なくできるので、システムの容量を確保できる。また、充電のばらつきがなくなり、電池モジュールの寿命低下を低減でき、信頼性を向上できる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】単電池を複数個直列接続して 1 個のモジュールを構成し、更に複数のモジュールを直列又は並列接続した組電池を充電、又は放電して負荷を駆動することをシステム制御回路により行うものにおいて、各モジュール毎にモジュール電圧を測定する手段、及びモジュールに並列接続して充電電流の 1 部をバイパスするバイパス回路を有し、システム制御回路の指令により、バイパス回路の動作を制御することを特徴とする電池システム。

【請求項 2】単電池を複数個直列接続して 1 個のモジュールを構成し、更に複数のモジュールを直列又は並列接続した組電池を充電、又は放電して負荷を駆動することをシステム制御回路により行うものにおいて、各モジュール毎にモジュール電圧を測定し、充放電を制御するモジュール制御回路とモジュールに並列接続して充電電流の 1 部をバイパスするバイパス回路を有し、システム制御回路の指令により、バイパス回路の動作を制御することを特徴とする電池システム。

【請求項 3】単電池を複数個直列接続して 1 個のモジュールを構成し、更に複数のモジュールを直列又は並列接続した組電池を充電、又は放電して負荷を駆動することをシステム制御回路により行うものにおいて、各モジュール毎に電池を制御するモジュール制御回路を有し、このモジュール制御回路は少なくとも 1 個のマイコンにより制御し、モジュール制御回路の電源は各モジュールから得ると共にシステム制御回路との双方向通信を電気的な絶縁を介して行うことを特徴とする電池システム。

【請求項 4】請求項 1 において、システム制御回路は少なくとも 1 個のマイコンにより制御し、各モジュールとの通信はマイコンのシリアル通信ポートを介して行うことを特徴とする電池システム。

【請求項 5】単電池を複数個直列接続して 1 個のモジュールを構成し、更に複数のモジュールを直列又は並列接続した組電池を充電又は放電して負荷を駆動する制御をシステム制御回路により行うものにおいて、各モジュール毎に電池を制御する制御回路を有し、この制御回路は少なくとも 1 個のマイコンにより制御し、制御回路の電源は各モジュールから得ると共にシステム制御回路との通信を電気的な絶縁を介して行い、更にモジュール間の充電ばらつきを制御するためのバイパス回路を付加したことを特徴とする電池システム。

【請求項 6】請求項 5 において、各モジュール内に設けたモジュール内電池のばらつき補正のためのバイパス回路をモジュール間のばらつき制御に兼用したことを特徴とする電池システム。

【請求項 7】単電池を複数個直列接続して 1 個のモジュールを構成し、更に複数のモジュールを直列又は並列接続した組電池を充電又は放電して負荷を駆動する制御をシステム制御回路により行うものにおいて、各モジュール

毎に電池を制御するモジュール制御回路を有し、このモジュール制御回路は少なくとも 1 個のマイコンにより制御し、モジュール制御回路の電源は各モジュールから得ると共にシステム制御回路との双方向通信を電気的な絶縁を介して行う電池システムを用いた電気自動車。

【請求項 8】単電池を複数個直列接続して 1 個のモジュールを構成し、更に複数のモジュールを直列又は並列接続した組電池を充電又は放電して負荷を駆動する制御をシステム制御回路により行うものにおいて、各モジュール毎に電池を制御する制御回路を有し、この制御回路は少なくとも 1 個のマイコンにより制御し、制御回路の電源は各モジュールから得ると共にシステム制御回路との通信を電気的な絶縁を介して行い、更にモジュール間の充電ばらつきを制御するためのバイパス回路を付加した電池システムを用いた電気自動車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電池システムに係わり、特に、電気自動車等に使用するような Li 電池のモジュールを複数個接続する場合などに好適な電池システムに関する。

【0002】

【従来の技術】最近、電池重量が少なく電池容量の多い高密度電池として Li 電池が電気自動車等の用途に脚光を浴びている。しかし、この電池は過放電、過充電に対する耐量が少なく、使用法を誤ると発火したり爆発したりする。このため、電池の電圧監視等の制御が必要である。

【0003】従来のシステムは文献「Advanced Battery System For Electric Vehicle」EVS-13 Osaka Japan にあるように複数個直列に接続したモジュールを複数個直列に接続した電池システムが紹介されている。各モジュールはセルコントローラで制御する。このセルコントローラは各セル（単電池）のばらつきを制御するためバイパス回路を設け、モジュール内のセルばらつきを制御する構成になっている。また、全電池の制御はバッテリーコントローラにより制御し、各セルコントローラからバッテリーコントローラに信号を送るシステムである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記したように従来システムはモジュール内のセルバランスは制御するが、モジュール間のばらつきについての制御は考慮してない。しかし、電池システムとして多くのモジュールを直列接続するものでは、モジュール間のばらつきが大きくなると、あるモジュールの電圧のみが定格電圧となり他のモジュールが低い電圧となって電池システムとしての容量が充分利用されなくなる課題がある。また、モジュール間に充電量のアンバランスがあるとサイクル寿命にもアンバランスが生じてしまう。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、各モジュールにバイパス回路を設け、このバイパス回路をモジュール制御回路を介して制御することでモジュール間のばらつきをなくすように制御する。このため、各モジュール制御回路とシステム制御回路を双方向通信で結び、各情報を交換することで、充電ばらつきを少なくするように制御する。

【0006】

【発明の実施の形態】まず、EV（電気自動車）の構成及び電池システムの構成例を図6、図7で説明する。図6はハイブリット電気自動車(HEV)の構成である。Carは自動車車体であり、SHはステアリングホイールである。SHHは前部シートで、SHBは後部シートである。Batは組電池であり、Md1~Mdnのモジュールから構成されている(Md1~Md6のみ図示)。また各モジュールは複数の単電池で構成している。Engはエンジンであり、ここで発生したエネルギーで車輪HLを回すと同時に発電機Genを回して発電し、その電力を充電器Chaを通して組電池Batに充電する。また、組電池BatはコンデンサCoと並列接続しており、組電池Batに蓄えたエネルギーはインバータInvを介してモータジェネレータMGを回して車輪HLを駆動する。また、ブレーキ中は車輪HLによりモータジェネレータMGを回して発電し、その電力はインバータInvの回生運転で組電池Batに充電する。また、エンジンEngは発電機Genを回して発電し、充電器Chaを介して組電池Batを充電する。これらの制御はシステム制御部SYCにより、組電池Bat、インバータInv、充電器Chaと波線の信号により制御する。図中太い矢印はエネルギーの流れを表し、波線の矢印は信号の流れを示している。

【0007】さらに他のEVシステムではエンジンEngとモータジェネレータMGを接続して、発電機Gen、充電器Chaを省略した例もある。

【0008】図7は電池システムの制御構成である。組電池Batは電池モジュールMdが複数直列接続している。モジュールMdは複数直列接続した単電池で構成している。組電池Batへの充電は自動車搭載の発電機Genから充電器Chaを通して行う方法とブレーキ時に発生するエネルギーをモータジェネレータMGで発電して充電器Chaを通して行う方法がある。また、充電スタンド等で商用電源ACから充電器Chaを通して行うこともできる。組電池Batからの放電はインバータInvを通してモータジェネレータMGを回して自動車を駆動する。これらの制御はシステム制御部SYCと充電器Cha、組電池Bat、インバータInvの間で情報をやり取りして行う。

【0009】図8はモジュールMdの構成である。B1~B8は単電池で8個直列接続して1モジュールを構成している。Tr+とTr-はモジュールの正負の端子である。CMはモジュールの制御回路で、電圧検出器S

C、マイコンMC、ドライバーDIV、半導体素子で構成している。

【0010】図1は本発明の一例を示す制御構成図である。電池モジュールMd1、Md2により構成した組電池Batとシステム制御部SYCの関係を示している。電池モジュールMd1は8個の単電池B1~B8を直列接続した例を示す。単電池B1両端には抵抗R1と半導体素子Q1の直列回路を接続しており、単電池B2~B8にもそれぞれ抵抗Rと半導体素子Qの直列回路を接続している。この半導体素子Q1~Q8はマイコンMCからの指令でドライバーDIVにより駆動される。また、各単電池B1~B8の両端は電圧検出器SCに接続されており、各単電池の端子電圧は電圧検出器SCにより測定されてセンシングバスSSを介してマイコンMCにその値を送る。マイコンMCとドライバーDIVはドライブバスDSを介して接続されている。表示部IPはマイコンに接続され、マイコンMCの指令で表示部IPに異常等の必要事項を表示する。このモジュールMd1とMd2~Mdnは図示のように直列に接続されその両端は組電池Batの正極端子Tpと負極端子Tnに接続している。また、モジュールMd1は絶縁素子PC1を介してシステム制御部SYCと接続している。モジュールMd1と絶縁素子PC1はバスSCD1を介して接続している。同様にモジュールMd2~Mdnも絶縁素子PC2~PC8を介してシステム制御部SYCと接続している。システム制御部SYCはマイコンSMCで制御され、マイコンSMCの指令で表示部SPPに異常等の必要事項を表示する。

【0011】このように複数の単電池をモジュールとして、このモジュールを複数で組電池を構成する理由はLiイオン単電池が過充電、過放電に対する耐量が少なく、発熱、発火したりするため、電池をブロック(モジュール)に分割して安全性を向上すること、更に、Liイオン電池の電圧が3~4Vと高いため、8個の電池をモジュールとして直列にしてもその電圧が24~32Vで安全な電圧範囲で取り扱いやすいことが狙いである。制御回路としてもモジュール内の電圧が24~32V以下なので電圧的に回路部品も揃っており、安価に構成しやすい等の特徴がある。また、組電池Batは全体の電圧が300V以上になることもあり、そのために、各モジュールMdとシステム制御部SYCの間は絶縁素子PCで絶縁する必要がある。

【0012】図1のモジュールMd1について動作を説明する。各単電池B1~B8の電圧はモジュール内のマイコンMCに取り込まれる。マイコンMCは充電時に各単電池B1~B8の電圧を監視し、充電ばらつきを補正するために電池電圧が特別高い電池が有れば、抵抗Rと半導体素子Qで構成したバイパス回路をオンさせて、充電電流をバイパス回路に分流させる。このため充電電流が他の電池より少なくなるので、電圧が徐々に他の電池と合うようになる。電圧が他の電池と等しくなればバイパ

ス回路をオフさせる。このようにしてモジュール内の充電ばらつきはモジュールの中で制御する。

【0013】次にモジュールMd間の充電ばらつきが生じた場合はモジュール内のマイコンとシステム制御部SYCのマイコンの間で情報をやり取りして、システム制御部SYCのマイコンがどのモジュールの電圧が高いかを判断して各モジュールに指令を与える。例えば、モジュールMd1の電圧が他のモジュールよりある値以上に電圧が高いとすると、システム制御部SYCのマイコンからモジュールMd1のマイコンMCに指令が来て、モジュール内の全てのバイパス回路をオンさせる。これによりモジュールMd1の充電電流が他のモジュールより低くなるので、徐々にモジュールMd1の電圧が他のモジュールの電圧とほぼ等しくなる。

【0014】図2は本発明の他の例を示す制御構成図である。図1と同じ記号は同じ動作を行う。図1を異なる点はモジュールのバイパス回路をそれぞれのモジュールに設けた点と、組電池Batの中に絶縁素子PCを設けた点である。モジュールMd1でモジュールバイパス回路を説明する。モジュールバイパス回路は抵抗Ri0と半導体素子Qi0の直列回路で構成し、モジュール内単電池B1～B8の直列接続した両端に接続する。このモジュールバイパス回路はマイコンMCの指令でドライブ回路DIVを介して駆動される。このように構成すれば、モジュール内の充電ばらつきとモジュール間の充電ばらつきが同時に生じて両方に対応できる。次に図1の例では組電池Batの外に絶縁素子PCを配置しているが、図2では組電池Batのなかに絶縁素子PCを配置した。このような構成にすればシステム制御部SYCがどのような構成でも対応できるので汎用性が広がる。

【0015】図3は本発明の一例を示すソフトの全体フローチャートである。図1、図2で示すシステム制御部SYCと組電池Batの制御フローを表している。スタートするとサブルーチンSUB1で各モジュールMd1～Md_nの電圧を読みとる。次にサブルーチンSUB2で各モジュールMd1～Md_nの電圧異常を調べて、異常があれば異常の処理をして停止する。異常がなければ、各モジュールMd1～Md_nの電圧比較し、その差によりバイパス回路をオンオフさせる。この動作を図4、図5のフローチャートで詳しく説明する。

【0016】図4はサブルーチンSUB1のフローチャートである。サブルーチンSUB1は電圧読み込みの処理を行う。初めにモジュール数nとモジュール番号k=1を設定する。次にシステム制御部SYCからモジュールMd1にモジュールMd1の電圧Vm1を要求する。これにより、モジュールMd1は図1に示すマイコンMCから指令を与えて、単電池B1～B8の電圧を測定、またはメモリ中の単電池B1～B8の電圧からモジュール電圧Vm1を求めてシステム制御部SYCに送る。次に、モジュール番号kがモジュール数nになったかを判断し、まだ

であればk=k+1にして同じサブルーチンの設定後に戻る。モジュールMd2の電圧Vm2を読み込む。以上が繰り返されてn個のモジュールMd_nの電圧全てを読み込んでサブルーチンSUB1を終了して戻る。

【0017】図5はサブルーチンSUB2のフローチャートである。サブルーチンSUB2は各モジュールMd1～Md_nの電圧異常処理、電圧比較、バイパス回路のオンオフを行う。初めにモジュール数nと異常検知電圧Vim、バイパス回路オン電圧Vu、モジュール番号k=1を設定する。次にモジュール電圧Vm1と異常検知電圧Vimを比較し、異常検知電圧Vim以上なら表示部SIPに警報、異常表示を行いシステムを停止させる等の異常処理を行う。更に異常モジュールMd1にも表示部IPIに表示を行って戻る。異常検知電圧Vim以下ならn個のモジュールの平均電圧Vaを求め、平均電圧Vaとモジュールの電圧Vm1との差電圧Vdfを計算して、この差電圧Vdfが初めに与えたバイパス回路オン電圧Vuを超えたかどうか判断し、超えた場合はバイパス回路をオンさせる。超えなければバイパス回路をオフさせる。次に、モジュール番号kがモジュール数nになったかを判断し、まだであればk=k+1にして同じサブルーチンの設定後に戻る。モジュールMd2の電圧Vm2と上記と同じ操作が繰り返される。以上が繰り返されてn個のモジュールMd_nの電圧全ての処理が終わればサブルーチンSUB2を終了して戻る。この例では平均電圧Vaとモジュールの電圧Vmとの差電圧Vdfがある電圧レベルVimを超えた場合にバイパス回路をオンするようにしているが、各モジュールの電圧Vmの最低値に対する差電圧が基準値を超えた場合にバイパス回路をオンするようにしても良い。以上述べたように各モジュール毎に電池を制御するモジュール制御回路を有し、このモジュール制御回路は少なくとも1個のマイコンにより制御し、モジュール制御回路の電源は各モジュールから得ると共にシステム制御回路との双方向通信を電気的な絶縁を介して行うことが本発明の特徴である。

【0018】

【発明の効果】以上のように本発明に依れば各モジュールとシステム制御部とを絶縁素子を介して情報のやり取りができるので、各モジュールにバイパス回路を設け、このバイパス回路をモジュール制御回路を介して制御することでモジュール間のばらつきをなくすように制御する。このため、各モジュール制御回路とシステム制御回路を双方向通信で結び、各情報を交換することで、充電ばらつきを少なくするように制御する。本発明の効果は

- (1) モジュール間の充電ばらつきを少なくできるので、システムの容量を確保できる。
- (2) 充電のばらつきがなくなり、電池モジュールの寿命低下を低減でき、信頼性を向上できる。
- (3) 寿命低下を低減できるので、経済的である。
- (4) モジュールとシステムの制御を分割できるので、制御が簡単である。又本発明の電源

システムは自動車以外でも電力貯蔵等にも使用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一例を示す制御構成図である。

【図2】 本発明の他の例を示す制御構成図である。

【図3】 本発明の一例を示すソフトの全体フローチャートである。

【図4】 本発明の一例を示すサブルーチンSUB1のフローチャートである。

【図5】 本発明の一例を示すサブルーチンSUB2のフローチャートである。

【図6】 本発明の一例を示すハイブリット電気自動車

(HEV) の構成である。

【図7】 本発明の一例を示す電池システムの制御構成である。

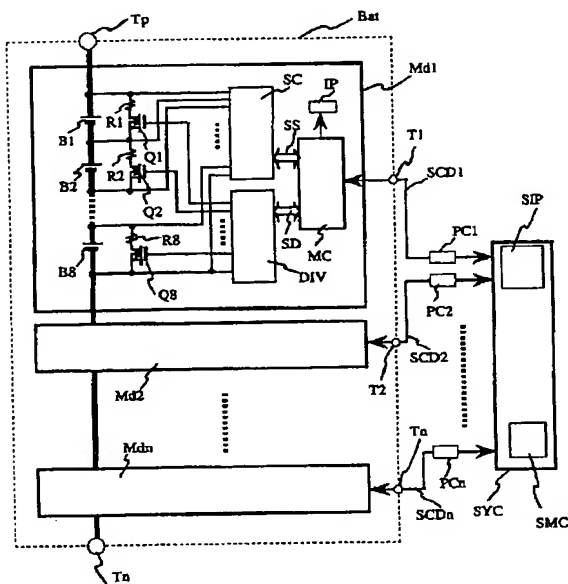
【図8】 本発明の一例を示す電池モジュールの構成である。

【符号の説明】

Md1~Mdn…電池モジュール、B1~B8…単電池、MC…マイコン (マイクロコンピュータ)、SC…電圧検出器、DIV…ドライバー、IP…表示部、R1~R8…抵抗、Q1~Q8…半導体素子、PC1~PCn…絶縁素子、Bat…組電池、SYC…システム制御部、SMC…システム用マイコン、SPP…システム表示部。

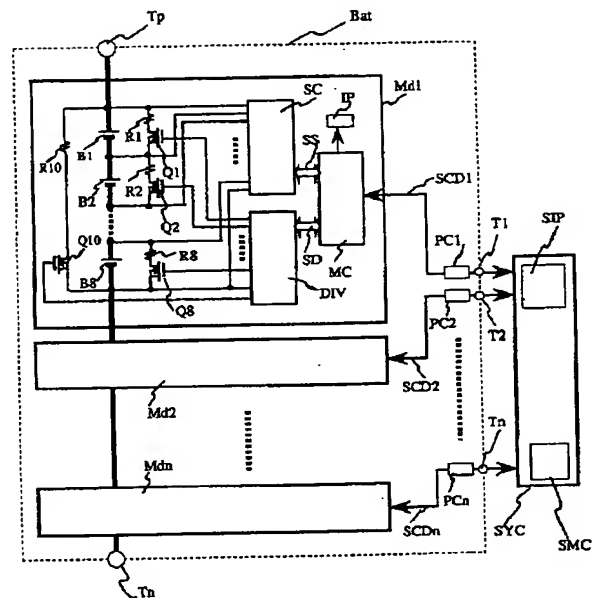
【図1】

図 1



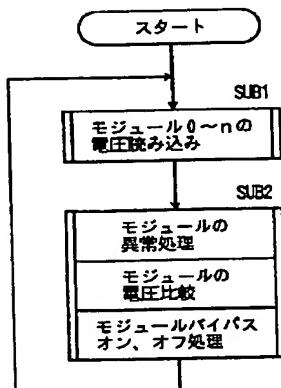
【図2】

図 2

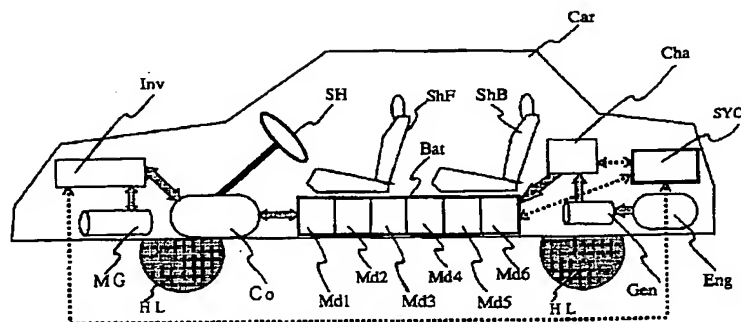


【図3】

図 3



【図6】

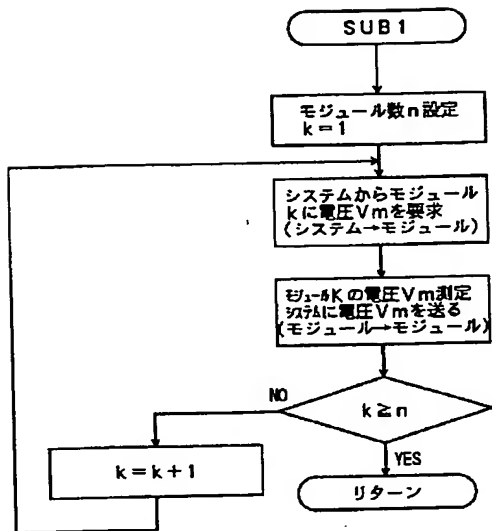


→ パワーの流れ

- - - 信号の流れ

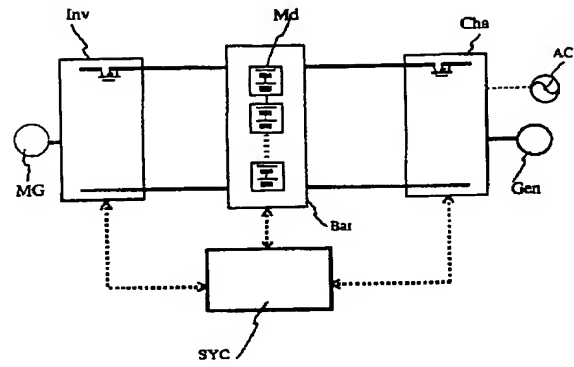
【図4】

図 4



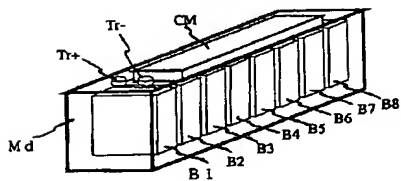
【図7】

図 7



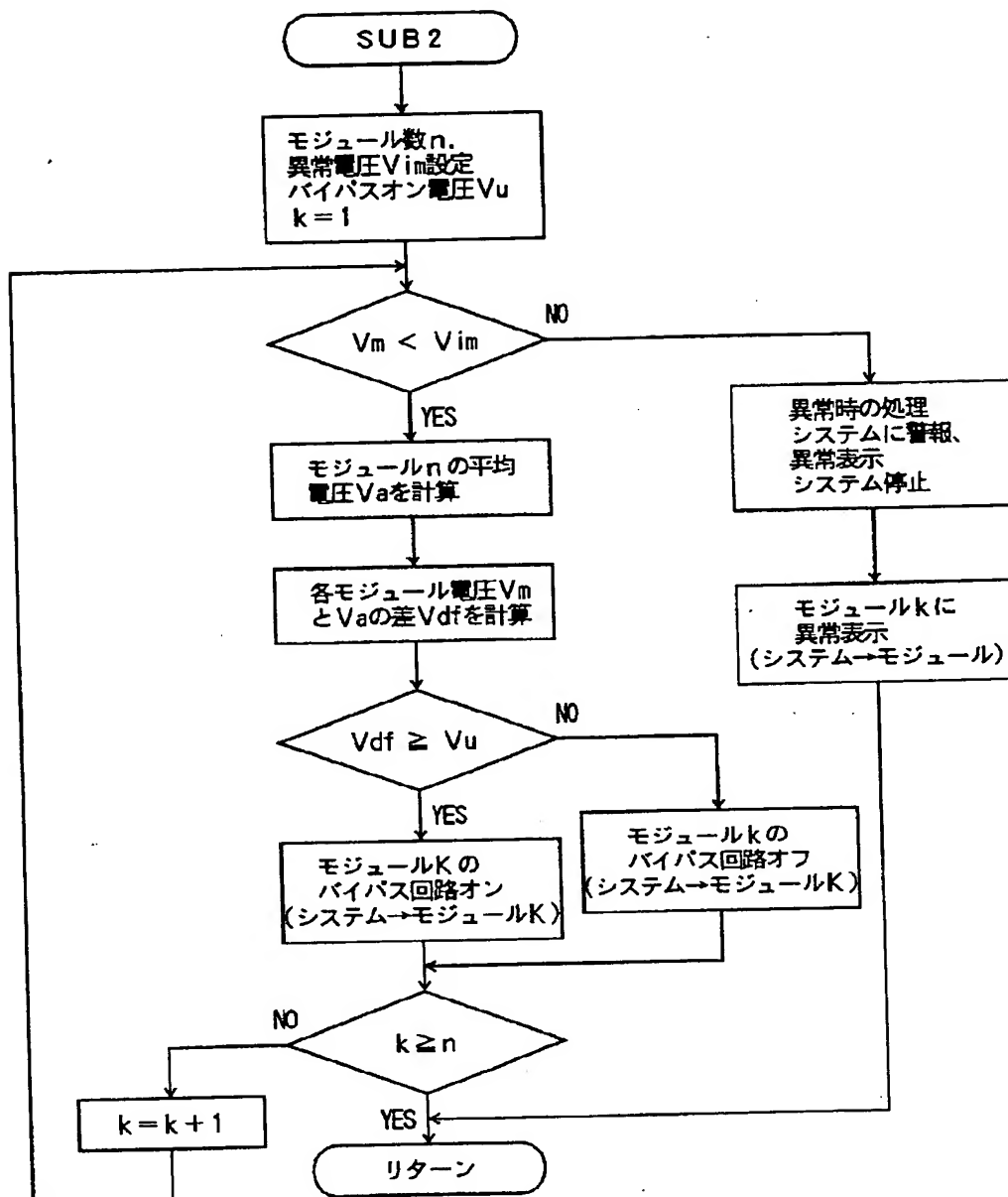
【図8】

図 8



【図5】

図 5



フロントページの続き

(72)発明者 宮崎 英樹
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
 式会社日立製作所日立研究所内